

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. Dezember 2004 (29.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/114357 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01J 37/32**,  
C04B 41/53, C03C 15/00, 23/00, C23F 4/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/006478

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. Juni 2004 (16.06.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
A 933/2003 16. Juni 2003 (16.06.2003) AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE [FR/FR]; "Les  
Miroirs", 18, avenue d'Alsace, F-92400 Courbevoie (FR).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FORSTNER, Hel-  
mut [AT/AT]; Flurstrasse 14, A-3363 Hausmening (AT).  
**HOFRICHTER, Alfred** [DE/DE]; Rethelstrasse 1, 52062  
Aachen (DE).

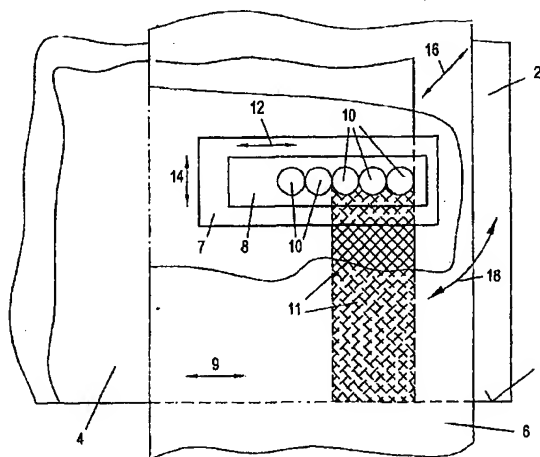
(74) Anwalt: DEDERICH, August; c/o Saint-Gobain Seku-  
rit Deutschland GmbH & Co. KG, Patentabteilung, Vikto-  
riaallee 3-5, 52066 Aachen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR REMOVING LAYERS IN SOME AREAS OF GLASS PLATES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BEREICHSWEISEN ENTSCHICHTEN VON GLASPLATTEN



(57) Abstract: According to the invention, layers are removed in some areas, particularly the peripheral zone (11), of substrates (4) comprising a coating, especially a metal-containing coating, with the aid of plasma that is directed onto the coated face of the substrate (4). The width of the zone (11) from which layers are removed can be adjusted by directing plasma onto the substrate at the desired layer-removing width from several plasma heads (10) that are disposed next to each other in one row or from one plasma head having a modifiable cross section, the plasma head/s (10) being aligned accordingly relative to the substrate (4) and/or the respectively required number of plasma heads (10) being operated. It is also possible to only partly remove coatings across the thickness of the layer.

(57) Zusammenfassung: Substrate (4) mit einer Beschichtung, insbesondere mit einer metallhaltigen Beschichtung, werden mit Hilfe von auf die beschichtete Seite des Substrats (4) gerichtetem Plasma bereichsweise, insbesondere im Randbereich (11) entschichtet. Die Breite des Bereiches

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**BEST AVAILABLE COPY**

WO 2004/114357 A1



MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,

MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für den folgenden Bestimmungsstaat US
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(11), in dem entschichtet wird, kann erfindungsgemäss dadurch eingestellt werden, dass von mehreren in einer Reihe nebeneinander angeordneten plasmaköpfen (10) oder aus einem Plasmakopf mit veränderlichem Querschnitt Plasma in der gewünschten Breite des Entschichtens auf das Substrat gerichtet wird, wobei der oder die Plasmaköpfe (10) gegenüber dem Substrat (4) entsprechend ausgerichtet werden und/oder die jeweils benötigte Anzahl von Plasmaköpfen (10) in Betrieb genommen wird. Es ist auch eine nur teilweise Entfernung von Beschichtungen, über die Schichtdicke gesehen, möglich.

Verfahren und Vorrichtung  
zum bereichsweisen Entschichten von Glasplatten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren mit den Merkmalen des einleitenden Teils von Anspruch 1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen  
5 des einleitenden Teils des Anspruches 18.

Transparente Substrate, insbesondere Scheiben aus Glas oder Kunststoff, aber auch Folien z. B. aus PET (Polyethylen-Terephthalat), werden für verschiedenste Anwendungen mit Beschichtungen versehen, bevor sie in ihren endgültigen Bearbeitungszustand gebracht werden. Beispielsweise werden zum Herstellen von Isolierglas (mindestens zwei  
10 mittels eines Abstandhalterrahmens miteinander verbundene Einzelscheiben) Scheiben verwendet, die eine Beschichtung, insbesondere eine metallhaltige Beschichtung, tragen, um deren Durchlässigkeit, insbesondere für Wärmestrahlen, also im Infrarotbereich, zu reduzieren und um  
15 den Lichtdurchtritt insgesamt in der gewünschten Weise zu beeinflussen. Der gleiche Wärme reflektierende Zweck kann auch in Verbundscheiben realisiert werden, wobei dort die beschichtete Fläche im Verbund innen liegt.

Unter Beschichtung wird hier nicht nur eine einfache, einlagige  
20 Beschichtung verstanden, sondern insbesondere auch Schichtsysteme, die ihrerseits aus einer Mehrzahl von Einzelschichten, sei es metallischen, sei es oxidischen, sei es nitridischen, sei es organischen, oder Mischformen davon bestehen.

Auch Antireflex- oder Entspiegelungsschichten werden häufig auf  
25 solche transparenten Substrate aufgebracht, wobei die Wärme reflektierenden Schichtsysteme zumeist solche Entspiegelungsschichten ohnehin umfassen. Wieder andere Anwendungen oder Funktionen verlangen z. B. hydrophobe oder hydrophile Beschichtungen auf der Witterung ausgesetzten Substrat-Oberflächen.

Elektrisch leitfähige (metallhaltige) Beschichtungen können neben  
30 rein passiven Anwendungszwecken wie der erwähnten Wärmedämmung bzw. Infrarot-Reflexion auch als Flächenheizungen oder als Antennenfelder aktiv genutzt werden. Wasserabweisende und/oder selbstreinigende Eigenschaften solcher Beschichtungen sind ebenfalls bekannt, ebenso wie  
35 elektrochrome, thermochrome, etc... Beschichtungen. Derartige beschichtete (Fenster-)Scheiben werden im Baubereich, in Fahr- und Flugzeugen aller Art verwendet.

Es ist dabei von Vorteil, die Substrate, z. B. Floatglas, auf großen Flächen in entsprechenden Großanlagen zu beschichten (was zumeist durch Sputtern oder CVD geschieht), und die benötigten kleineren  
40 Substrate später zuzuschneiden und weiter zu verarbeiten.

Aus verschiedenen Gründen muss mitunter eine zunächst ganzflächige Beschichtung für den endgültigen Einsatzzweck des betreffenden Substrats teilweise / lokal begrenzt entfernt werden, was vor oder nach dem Zuschnitt geschehen kann.

5        Werden beispielsweise beschichtete Glasscheiben für Isolierglas verwendet, so werden diese so angeordnet, dass ihre beschichtete Seite in das Innere des Isolierglases, also zum Luftzwischenraum hin, weist, damit die mechanisch empfindliche Beschichtung möglichst gut geschützt ist. Problematisch bei Isolierglas mit wenigstens einer beschichteten  
10    Glasscheibe ist es, dass die üblichen Massen für den Randverbund (Butylkautschuk und Polysulfid als Versiegelungsmasse) auf der metallhaltigen Beschichtung schlecht haften und die Festigkeit des Randverbundes und die Diffusionsdichtheit nicht im gewünschten Ausmaß gewährleistet ist. Bei den Verbundscheiben ist die verringerte Haftung infolge  
15    der großflächigen Verklebung der starren Scheiben nicht sehr problematisch.

Ein ähnliches Haftungsproblem kann bei anders, insbesondere hydrophob oder hydrophil oder entspiegelnd, beschichteten Substraten bzw. Oberflächen immer dann auftreten, wenn auf diesen Oberflächen  
20    noch Zurüstteile, wie Dichtungen, Fensterheber-Mechanismen, adhäsiv befestigt werden sollen.

Generell bevorzugt man in solchen und ähnlichen Anwendungsfällen eine direkte Adhäsion der erwähnten und anderer Zurüstteile auf der unbeschichteten Substratoberfläche, da die verfügbaren Klebstoffe auf  
25    diese abgestimmt sind, bzw. um die Anzahl der beteiligten Grenzschichten so weit wie möglich zu minimieren.

Ein Problem insbesondere mit metallhaltigen Beschichtungen besteht auch darin, dass die Metallanteile oder -schichten unter Umwelteinflüssen korrodieren können. Dieses Schadenrisiko tritt insbesondere  
30    bei Isolierglas auf, das als sogenanntes Stufenglas ausgebildet ist, bei dem die Glasscheiben verschieden groß sind, so dass wenigstens eine der Glasscheiben von Stufenglas an wenigstens einem Randabschnitt über die andere Glasscheibe übersteht. Eine metallhaltige Beschichtung in dem Bereich der einen Glasscheibe, der über die andere Glasscheibe  
35    übersteht, kann korrodieren und so nicht nur unansehnlich werden, sondern auch die Dichtheit des Randverbundes von Isolierglas beeinträchtigen.

Das genannte Korrosionsproblem tritt aber auch bei beschichteten Substraten auf, die z. B. in Automobilen eingebaut werden (Windschutzscheiben oder generell Verbundscheiben). Zwar wird auch dort die Be-  
40

schichtung auf einer im Verbund innen liegenden Fläche angeordnet, jedoch treten ohne besondere Schutzmaßnahmen auch dort Korrosionsschäden auf, die vom Rand des Substrats auf dessen Fläche vordringen.

Auch aus anderen Gründen kann es von Interesse sein, Teilflächen eines Substrates zu entschichten. Werden beispielsweise metallhaltig beschichtete Substrate als Antennen- oder Abschirmscheiben in metallische Rahmen eingebaut, so kann es erforderlich sein, die Beschichtung rundum oder wenigstens teilweise einen Abstand von diesem metallischen Rahmen einhalten zu lassen. Im Falle der Antenne in Automobilen wird beispielsweise dadurch eine kapazitive Kopplung des Antennenfeldes mit der Fahrzeugkarosserie vermieden. Ferner wird mitunter ein gezielter Strahlungsdurchgang durch eine (metallhaltig) beschichtete Fläche („Kommunikationsfenster“) benötigt, z. B. für Infrarot-Fernbedienungen, Mautkosten-Erfassungssysteme etc.

Im Falle von hydrophoben Beschichtungen kann es z.B. von Interesse sein, Bereiche für den Einsatz von Sensoren (Regensensor) oder generell ein Sichtfenster (beispielsweise im „Rückspiegelbereich“ einer Seitenscheibe) zu entschichten.

Es kann schließlich auch nötig sein, eine Beschichtung aus mehreren Lagen nur teilweise in dem Sinn zu entfernen, dass nur eine oder mehrere Deckschichten eines Schichtsystems entfernt werden, während eine oder mehrere darunter liegende Schichten auf dem Substrat belassen werden. Dies wird man insbesondere dann bevorzugen, wenn eine oder mehrere verbleibende (Grund-)Schicht(en) bei der weiteren Verwendung des Substrats nicht hinderlich ist/sind oder sogar benötigt wird/werden.

Um diesen vorgenannten Problemen abzuhelpen bzw. den Anforderungen gerecht zu werden, ist es bekannt, die Beschichtung, insbesondere im Randbereich, mit einer bestimmten Breite bzw. auf einer bestimmten Fläche zu entfernen. Hierzu sind Vorrichtungen bekannt, mit welchen (metall-)beschichtete Glasscheiben, wenn sie für Isolierglas oder andere vorstehend erwähnte Einsatzzwecke verwendet werden sollen, wenigstens im Randbereich entschichtet werden können. Solche Vorrichtungen arbeiten mit thermischen Einrichtungen (Gasflammen oder Plasma, vgl. DE 34 03 682 C) oder mit mechanischen Einrichtungen, wie Schleif- oder Polierscheiben. Beispielhaft kann auf die EP 0 517 176 A (=DE 41 18 241 A), die DE 43 42 067 A oder die EP 603 152 A verwiesen werden.

Ein Vorteil der Plasma-Behandlung (bei Atmosphärendruck) zum Entfernen von Beschichtungen ist, dass es keine größeren Probleme mit dem Positionieren der Plasma-Behandlungseinrichtung bzw. des Plasmakopfes

im Verhältnis zur Substratoberfläche gibt, während bei mechanisch-abrasiven Vorrichtungen ungenaues Positionieren der Schleifscheiben, insbesondere bei deren fortschreitendem Verschleiß, eine größere Störquelle ist.

- 5        Problematisch beim Entschichten von Glas- oder Kunststoffscheiben, auch wenn dies mit Hilfe von Plasma erfolgt, ist es allerdings, dass die Breite bzw. Fläche des entschichteten Bereiches während des Entschichtungsvorgangs nicht ohne weiteres geändert werden kann, so dass, wenn ein breiterer entschichteter Bereich benötigt wird, der zu  
10    entschichtende Bereich mehrfach abgefahren werden muss.

Störend bzw. verlangsamend wirkt sich dies beim Herstellen von Stufen-Isolierglas mit wenigstens einer beschichteten Glasscheibe aus. Wenn die beiden Glasscheiben unterschiedliche Abmessungen haben (z. B. "Stufenelemente") und die beschichtete Glasscheibe die größere Fläche  
15    hat, wird es notwendig, den Bereich, in dem sie entschichtet wird, in den überstehenden Bereichen breiter zu wählen als dies bisher möglich war.

Problematisch bei den bekannten Verfahren und Vorrichtungen zum Entschichten ist auch, dass bei Verwendung nur eines Plasmakopfes der  
20    zu entschichtende Bereich auch dann mehrfach abgefahren werden muss, wenn dieser Bereich ein nicht ganzzahliges Vielfaches, z.B. das Eineinhalbfache, der für das Entschichten wirksamen Breite des Plasmakopfes ist.

Solche mehrfachen Arbeitsgänge sind aus produktionstechnischer  
25    Sicht sehr hinderlich, weil sie den Zeitaufwand pro Substrat deutlich erhöhen können und damit die Wirtschaftlichkeit der Anlage verringern.

Mit manchen Anlagen konventioneller Bauart, die mit einem einzelnen Plasmakopf bzw. einer Plasmadüse ausgerüstet sind, kann z. B. durch Verändern der Strahlungsintensität des Plasmas die Breite des  
30    entschichteten Bereichs im Bereich von +/- 3 mm verändert werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, welche es erlauben, die Breite des Bereiches, in dem eine vorhandene Beschichtung entfernt wird, auf das jeweils gewünschte Maß einzustellen.

- 35        Gelöst wird diese Aufgabe, was das Verfahren anlangt, mit den Merkmalen des Verfahrensanspruches 1.

Insoweit die Vorrichtung betroffen ist, wird die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe mit den Merkmalen des nebengeordneten Vorrich-

tungsanspruches 18 gelöst.

Vorteilhafte und bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der den unabhängigen Ansprüchen jeweils nachgeordneten Unteransprüche.

5 Es kommt erfindungsgemäß darauf an, die Fläche, in der das Plasma auf das Substrat auftrifft (Arbeits-, Überdeckungs- oder Entschichtungs-  
bereich), möglichst exakt mit der Fläche bzw. der Breite in Übereinstimmung zu bringen, auf der die Beschichtung entfernt werden muss. Dadurch wird nicht ausgeschlossen, dass das Plasma am Rand des Sub-  
10 strats auch vorbeistreichen kann, also auch über den zu entschichtenden Bereich hinaus sich erstreckt oder auch bei Bedarf die Stirnkante des Substrats trifft, von der ggf. auch die Beschichtung entfernt werden muss.

Da gemäß der Erfindung die Breite oder Fläche des Bereiches, in  
15 dem entschichtet wird, durch gesteuertes Verändern der Wirkbreite oder -fläche des aus einer Plasmaquelle (-Kopf, -Düse, ...) auf das beschichtete Substrat gerichteten Strahls aus Plasma gezielt verändert werden kann, ist es möglich, die Beschichtung im Zuge der Vorbereitung der Substrate für ihre späteren Verwendungen, wie sie vorstehend angegeben wurden, im jeweils gewünschten Ausmaß, insbesondere am Rand, rascher und flexibler zu entfernen als bisher.

Es sei angemerkt, dass unter dem hiernach wiederholt verwendeten Begriffen „Plasmaquelle“ oder „Plasmakopf“ generell sämtliche denkbaren Formen von Austrittsöffnungen zu verstehen sind, die ein Plasma  
25 oder einen Plasmastrahl mehr oder weniger gebündelt gezielt auf ein Substrat bzw. auf eine beschichtete Oberfläche leiten können. Es kann sich dabei um feste oder veränderliche Querschnitte handeln, wobei ferner zu Gruppen zusammengefasste Mehrfachköpfe bei Bedarf auch gegeneinander verstellbar sein könnten, um die Breite des Arbeitsbereiches und/oder die Plasmaenergie pro behandelter Flächeneinheit zu  
30 verändern.

Man gewinnt die Möglichkeit, in unterschiedlichen Bereichen und/oder Randabschnitten eines Substrates unterschiedliche Entschichtungs-  
breiten zu wählen. Es ist insbesondere möglich, die Breite oder Fläche  
35 des Bereiches des Substrates, in dem dieses entschichtet wird, während der Behandlung zu ändern und so im besten Falle die gesamte Fläche in einem Arbeitsgang im benötigten Ausmaß zu entschichten.

Ein weiterer Vorteil dieser erfindungsgemäßen Vorgehensweise wird dadurch erreicht, dass man bei Bedarf auch zugleich mit der (Haupt-)

Fläche des Substrats dessen Stirnkante oder -fläche entschichten kann, wenn dort auch noch eine Beschichtung vorhanden ist (overspray, ursprüngliche Kante beim Modell-Zuschnitt unbeeinträchtigt geblieben...). Sollte eine Entschichtung auf der Stirnkante erforderlich werden, so kann es gemäß der Erfindung zweckmäßig sein, die Plasmastrahlen dann auch direkt (im Wesentlichen in Normalenrichtung) auf diese Stirnkante auftreffen zu lassen. Hierzu kann es sinnvoll sein, die Plasmaköpfe oder -düsen entsprechend schwenkbar zu führen.

Vorteilhaft bei der Erfindung ist es in einer Ausführungsform, dass die Breite des entschichteten Bereiches unabhängig vom Durchmesser bzw. den Abmessungen eines einzelnen, zum Abgeben oder Auslassen eines Plasmastrahles verwendeten Plasmakopfes eingestellt werden kann.

Vorteilhaft bei der Erfindung ist es auch, dass die Taktzeit für die Rand- oder Flächenentschichtung auch bei breiteren Arbeits- oder Entschichtungsbereichen verkürzt wird, weil es nicht mehr notwendig ist, den zu entschichtenden Bereich mehrfach abzufahren, um die gewünschte Breite des entschichteten Bereiches (Streifens) zu erreichen.

Wenn gemäß der Erfindung beim Entschichten mit wenigstens zwei Plasmaköpfen gearbeitet wird, besteht in einer Ausführungsform die vorteilhafte Möglichkeit, die Plasmaköpfe relativ zum Rand der bereichsweise zu entschichtenden Glasscheibe so auszurichten, dass einer der Plasmaköpfe nur teilweise, z. B. nur mit einem Drittel seiner möglichen Wirkbreite, auf die Beschichtung einwirkt. So kann die Breite des zu entschichtenden Bereiches frei gewählt und während der Bearbeitung durch geeignetes Positionieren der Plasmaköpfe verändert werden, ohne dass der Rand der Glasscheibe mehrfach abgefahren werden muss.

Es ist natürlich im gleichen Sinne auch möglich, von mehreren Plasmaköpfen nur eine Teilmenge zu betreiben, wenn man einen schmalen Streifen entschichten will, und zusätzliche Köpfe oder Düsen zu aktivieren bzw. zu zünden, wenn man eine größere Breite oder Fläche entschichten will.

Wenn bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung der Träger für die wenigstens zwei Plasmaköpfe um eine zur Ebene des zu entschichtenden Substrats senkrechte Achse verdrehbar ist, kann mit einer solchen Vorrichtung ein Substrat ringsum abgefahren werden, um seinen Randbereich umlaufend oder auf einem Umfangsteil zu entschichten. Wenn eine stufenlose Verdrehbarkeit der in mindestens einer Reihe angeordneten Plasmaköpfe vorgesehen ist, können auch beliebige Konturen (Formen- oder Modellscheiben) abgefahren werden, und die Ausrichtung der Reihe der Plasmaköpfe wird in vorteilhafter Weise stets senkrecht zum Rand



der Glasscheibe sein. Veränderungen der Entschichtungsbreite können jedoch auch z. B. durch gezieltes Abweichen des Winkels der besagten Reihe zur Substratkante bzw. zur Vorschubrichtung des Entschichtungsfortschrittes erreicht werden.

- 5 Generell möchte man mit dem erfindungsgemäßen Behandlungsverfahren eine möglichst scharfe und saubere Kante der Beschichtung im Übergang von der beschichteten zur entschichteten Fläche erzielen. Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann man deshalb eine flächige Abschirmung vorsehen, die eine unkontrollierte Ausbreitung  
10 des Plasmastrahls bzw. der Plasmastrahlen aus den jeweils arbeitenden Köpfen verhindert. Mit einer geeigneten „mitfahrenden“ Abschirmung, die z. B. die eigentliche momentane Arbeitsfläche (den aktuellen Überdeckungsbereich von Plasma und Substrat) rahmenartig umgibt, kann wie-  
15 ters verhindert werden, dass sich bereits entfernte Schichtpartikel in Form eines „oversprays“ auf den noch zu bearbeitenden bzw. auf den angrenzenden Oberflächen, auf der Stirnkante oder gar (bei Arbeiten entlang des Substratrandes) auf dessen gegenüber liegender Oberfläche niederschlagen. Auch einen erneuten Niederschlag von bereits entfernten Schichtpartikeln auf bereits entschichteten Flächen kann eine sol-  
20 che flächige Abschirmung minimieren.

Die Abschirmung wird vorteilhaft gemeinsam mit den Plasmaköpfen bewegt und positioniert, wobei sie die verbleibende Beschichtung trotz geringstmöglichen Abstands tunlichst nicht berühren sollte.

- Ergänzend kann in an sich bekannter Weise noch eine Vorrichtung  
25 mitgeführt werden, die die abgelösten Schichtpartikel unverzüglich abführt (z. B. pneumatische Absaugung). Eine solche Absaugung kann ggf. mit einer Abschirmung der vorerwähnten Art verbunden werden.

- Mit einer Plasma-Behandlung **unter Atmosphärendruck** der hier be-  
schriebenen Art kann man wesentlich einfacher als auf mechanischem We-  
30 ge bei Bedarf nur Teilschichten eines Schichtsystems entfernen. Wenn die Teilschichten unterschiedlicher Natur (organisch, metallisch, oxi-  
disch, nitridisch, hydrophob/hydrophil) sind, kann ggf. das Plasma schicht- oder materialspezifisch generiert werden (beispielsweise  
35 durch Verwenden von speziell auf das zu entfernende Material abge-  
stimmten Ätz- oder reaktiven Gasen und/oder durch Steuerung der Pro-  
zessparameter wie z. B. Gasfluss, Fließgeschwindigkeit), um einen se-  
lektiven Ätz- oder Abbrennprozess zu fahren.

- Auch durch Steuern der Energie bzw. des Aktivierungsgrades des  
Plasmas kann z. B. die Ein- oder Vordringtiefe des Plasmas und damit  
40 der Entschichtungsgrad senkrecht zur Substratoberfläche variiert

werden.

Es kann schließlich auch gewünscht oder erforderlich sein, einen graduellen Übergang von der beschichteten Fläche zum entschichteten Bereich zu schaffen. Dies kann z.B. aus optischen, aber auch aus funktionalen Gründen erwünscht sein. Mit einer Aufteilung einer Plasmaquelle in mehrere individuell ansteuerbare Strahlköpfe oder -düsen gemäß der vorliegenden Erfindung lässt sich auch eine solche differenzierte Entschichtung erreichen. Man kann beispielsweise eine Teilmenge des Plasmas für eine vollständige Entschichtung auslegen, und eine andere Teilmenge für eine selektive Entschichtung nur von Deckschichten eines Schichtsystems.

Es sei ferner angemerkt, dass man mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der zugehörigen Vorrichtung auch nicht ebene (gebogene bzw. vorgeformte) beschichtete Substrate (beispielsweise für den Einbau in Fahrzeug-Front-, Heck- oder Seitenscheiben vorgesehene Glas- oder Kunststoffscheiben) behandeln bzw. entschichten kann, wenn die Vorrichtung zum Führen der Plasmaköpfe (und ggf. der vorerwähnten Abschirmung) die entsprechende Einstellbarkeit nicht nur in der Ebene, sondern auch im Raum aufweist. Auf gebogenen Substraten ist die Einhaltung des Normalen-Abstandes zwischen Plasmakopf und Substrat bzw. Beschichtung natürlich besonders kritisch.

Da das Prinzip der Plasma-Entschichtung an sich als bekannt vorausgesetzt werden kann, muss auf Einzelheiten des Plasma bzw. dessen Erzeugung nicht näher eingegangen werden. Kurz zusammengefasst wird nach der Erfindung, wie schon erwähnt, generell unter Atmosphärendruck gearbeitet. Das Plasma wird durch Energiezufuhr zu einem Gasstrahl erzeugt, der also vor dem Auftreffen auf das Substrat bzw. auf die Beschichtung mittels Zufuhr elektromagnetischer Energie (z. B. Gleichstrom, Radiofrequenz oder Mikrowellen) aktiviert wird, um seine Reaktivität, seine Energie, seine Temperatur, seine Ionisierung zu beeinflussen.

Man wird je nach dem zu entfernenden Schichttyp ein geeignet reaktives Plasma auswählen, wobei sämtliche Schichttypen der einleitend genannten Arten behandelt werden sollen. Es ist auch denkbar, das Plasma abgesehen von der Entschichtung an sich auch zum Aktivieren (oder anrauen) der Substratoberfläche zu nutzen, um z. B. die Adhäsion von später aufzubringenden Klebstoffen noch zu verbessern.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung eines nicht einschränkenden Ausführungsbei-

spiels einer Vorrichtung an Hand der Zeichnungen.

Es zeigen

- Fig. 1        schematisch und in Schrägansicht eine Vorrichtung zum  
Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens und
- 5 Fig. 2        in vergrößertem Maßstab eine Einzelheit der Vorrichtung von  
Fig. 1,
- Fig. 3        ein Detail einer mit der Plasma-Behandlungsvorrichtung kom-  
binierten Abschirm- und Absaugvorrichtung.

Eine in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung besteht aus einem Grundge-  
10 stell 1, in dem eine Stützwand 2 befestigt ist. Die Stützwand 2 kann,  
wie gezeigt, als Luftkissenwand ausgebildet sein und besitzt hierzu  
mehrere mit Druckluft beaufschlagte Öffnungen 3, so dass sich zwischen  
der Stützwand 2, die beispielsweise mit Filz belegt ist, und einer an  
ihr lehenden Glasscheibe 4 ein Luftkissen ausbildet.

15 Die Bauart und Lage der Stützwand 2 ist an sich nicht wesentlich.  
Es sind auch Stützwände mit Rollen oder Walzen oder beliebigen anderen  
Gleitflächen denkbar. Natürlich kann die Stützwand abweichend von der  
Darstellung als Behandlungsebene für die Substrate auch flach oder  
leicht zur Horizontalen geneigt liegen.

20 Zum Transportieren der Glasscheibe 4 ist am unteren Rand der  
Stützwand 2 eine an sich beliebige Fördervorrichtung 5, wie Förderbän-  
der oder Förderrollen, vorgesehen. Zusätzliche Hilfsförderer, die eine  
genaue Positionierung (Doppelpfeil 9, Fig. 2) der Glasscheibe 4 unter-  
stützen, können ebenfalls vorgesehen sein. Bei horizontaler oder  
25 leicht zur Horizontalen geneigter Behandlungsebene werden entsprechend  
geeignete Positionierungsmittel vorgesehen.

Vor der Stützfläche 2, die geringfügig (3 bis 5°) nach hinten aus  
der Vertikalen geneigt ist, ist mit dem Grundgestell 1 starr verbunden  
ein Balken 6 vorgesehen. Eine Tragplatte 7 (Schlitten) ist auf einer  
30 nicht gezeigten, am Balken 6 angeordneten Führung durch einen nicht  
gezeigten (Linear-)Antrieb entlang des Balkens 6 (Pfeil 14) verfahr-  
bar.

Die Tragplatte 7 trägt einen Träger 8, an dem im gezeigten Aus-  
führungsbeispiel (Fig. 2) fünf Plasmaköpfe 10 in einer Reihe nebenein-  
35 ander montiert sind. Der Träger 8 für die Plasmaköpfe 10 kann an der  
Tragplatte 7 um eine zur Glasscheibe 4 senkrechte Achse (Doppelpfeil  
18 in Fig. 2) verschwenkbar sein. So ist es möglich, die Reihe aus

Plasmaköpfen 10 stets senkrecht zum Rand einer im Randbereich 11 zu entschichtenden Glasscheibe 4 auszurichten, auch wenn die Plasmaköpfe 10 entlang des gesamten Umfangs der Glasscheibe 4 bewegt werden, und so grundsätzlich eine gleichmäßige Behandlungsbreite zu gewährleisten.

5 Abweichend von der Darstellung könnten natürlich auch mehrere Reihen von ggf. gegeneinander versetzten Plasmaköpfen vorgesehen werden.

Zusätzlich kann der Träger 8 mit den Plasmaköpfen 10 an der Tragplatte 7 in deren Längsrichtung (Pfeil 12), also in Richtung der Reihe aus Plasmaköpfen 10, verstellbar montiert sein. Dies hat den Zweck,

10 jeweils so viele Plasmaköpfe 10 im Bereich der Glasscheibe 4 bzw. in der lotrechten Projektion auf das Substrat über einer Überdeckungsfläche anzuordnen, wie es der gewünschten Entschichtungsbreite entspricht. Über den Rand des Substrats hinaus stehende Plasmaköpfe können ggf. abgeschaltet oder auch (teilweise) aktiviert werden, um die

15 Stirnfläche des Substrats mit Plasma zu beaufschlagen.

Dadurch ist es auch möglich, den Träger 8 mit den Plasmaköpfen 10 so auszurichten, dass ein Plasmakopf 10 - der dem Rand der Glasscheibe 4 zugeordnete - so ausgerichtet wird, dass er nur mit einem Teil seiner Wirkbreite zum Entschichten auf die Glasscheibe einwirkt. So kann

20 ein Bereich entschichtet werden, der eine Breite hat, die nicht gleich einem ganzzahligen Vielfachen der Wirkbreite der verwendeten Plasmaköpfe 10 ist.

Zwar sind in den Zeichnungen des Beispiels vereinfachend runde Plasmaköpfe dargestellt, die in einer Reihe angeordnet sind. Es liegt

25 aber auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung, die Querschnitte der Plasmaköpfe oder -düsen anders zu gestalten, z. B. in Schlitzform, wobei die effektive Breite des jeweiligen Schlitzes auch variabel sein kann. Eine solche Öffnungsänderung kann z. B. durch bewegliche, ggf. durch Fremdkraft (elektrisch, pneumatisch...) positionierbare Blenden

30 erzeugt werden, und/oder wiederum durch individuelles Nutzen einzelner Düsen bzw. Plasmaquellen, die gegeneinander versetzt angeordnet sein können.

Es ist ohne weiteres aus Fig. 2 ersichtlich und muss daher nicht gesondert dargestellt werden, dass abweichend von der Darstellung an

35 die Stelle der Reihe von (runden) Plasmaköpfen 10 auch eine oder mehrere Schlitzdüsen treten könnten, die einzeln die gesamte von den Köpfen 10 überdeckte Reihe oder Breite oder auch jeweils nur einen Teil davon einnehmen könnten (wobei sich mehrere Schlitzdüsen geringfügig in Vorschubrichtung gesehen überdecken könnten). Breitenänderungen des

40 Entschichtungsbereichs 11 können dann offensichtlich auch durch Ändern

des Anstellwinkels der Schlitzdüse(n) bezüglich der Vorschubrichtung eingesteuert werden (dies ist natürlich auch mit den Köpfen 10 möglich, indem analog der Anstellwinkel der von ihnen gebildeten Reihe verändert wird). Eine andere Möglichkeit besteht im Ändern des gegen-  
5 seitigen Versatzes der Schlitzdüsen, wenn mehrere davon vorgesehen sind. Schließlich könnten auch, wie schon früher erwähnt, Schlitzdüsen oder generell Plasmaköpfe mit veränderlichen Querschnitten verwendet werden.

Zum Verfahren der Tragplatte 7 entlang des Balkens 6 auf den  
10 (nicht gezeigten) Führungen in Richtung des Pfeils 14 kann ein elektronisch geregelter Motor vorgesehen sein.

Die Tragplatte 7 kann durch einen Stellmotor in einer Richtung (Pfeil 16) senkrecht zur Fläche der Glasscheibe 4 und der Stützwand 2 verstellt werden, um die Plasmaköpfe 10 im jeweils richtigen Abstand  
15 zur Oberfläche der Glasscheibe 4 auch in Abhängigkeit von der Dicke der Glasscheibe 4, die im Randbereich 11 zu entschichten ist, einzustellen.

Zum Verdrehen (Pfeil 18) des Trägers 8 mit den Plasmaköpfen 10 gegenüber der Halteplatte 7 um eine zur Glasscheibe 4 senkrechte Achse  
20 ist ein Motor mit integriertem Inkrementalgeber vorgesehen (nicht gezeigt).

Zum Verschieben des Trägers 8 mit den Plasmaköpfen 10 relativ zur Trageplatte 7 können beliebige Linearmotoren (z. B. elektrische, pneumatische) vorgesehen sein.

25 Abweichend von der Darstellung kann einerseits der Tragbalken 6 entlang der Führung hin und her bewegbar sein. Andererseits kann auch die Führung für die Plasmaköpfe in der Art eines 2D-Plotters mit zwei oder mehr senkrecht zueinander stehenden Führungen aufgebaut sein. Ggf. werden, insbesondere zum Bearbeiten von nicht ebenen Substraten,  
30 wie vorerwähnt, noch weitere präzise geführte Freiheitsgrade benötigt. Hierauf ist allerdings nicht näher einzugehen, da solche Vorrichtungen an sich aus dem Stand der Technik bekannt sind.

Die soeben beschriebene Vorrichtung arbeitet wie folgt:

Eine Glasscheibe 4 wird mit ihrer unteren Kante auf der Förder-  
35 einrichtung 5 aufstehend und an der Stützfläche 2 über das Luftkissen abgestützt in die richtige Position gegenüber den Plasmaköpfen 10 am Träger 8 ausgerichtet. Zunächst wird der Träger 8 mit den Plasmaköpfen 10 so ausgerichtet, dass die Plasmaköpfe 10 in einer zu einem ersten, lotrechten Rand der Glasscheibe 4 senkrechten Reihe ausgerichtet sind.

Die Zahl der Plasmaköpfe 10, die der Glasscheibe 4 gegenüberliegend angeordnet sind, hat der gewünschten Breite der Entschichtung 11 zu entsprechen (alternativ ist es möglich, nur so viele der Plasmaköpfe 10 in Betrieb zu nehmen, wie der gewünschten Breite der Entschichtung 11 entspricht). Dann wird die Trägerplatte 7 zusammen mit dem Träger 8 und den Plasmaköpfen 10 entlang des lotrechten Randes der Glasscheibe 4 nach oben bewegt (Pfeil 14), um den ersten lotrechten Rand der Glasscheibe 4 zu entschichten (Bereich 11, Fig. 2). Durch Verdrehen des Trägers 8 mit den Plasmaköpfen 10 um  $90^\circ$  werden die Plasmaköpfe 10 jetzt so ausgerichtet, dass sie in einer zum oberen horizontalen Rand der Glasscheibe 4 senkrechten Reihe ausgerichtet sind. Dann wird die Glasscheibe 4 entlang der Stützfläche 2 bewegt, so dass der obere Rand entschichtet wird (alternativ besteht die Möglichkeit, die Glasscheibe festzuhalten und den Balken 6, an welchem die Trageplatte 7 und der Träger 8 angeordnet sind, in horizontaler Richtung entlang der Stützfläche 2 zu bewegen). Nachdem der obere Rand der Glasscheibe 4 entschichtet worden ist, wird der Träger 8 erneut um  $90^\circ$  verschwenkt und der zweite lotrechte Rand der Glasscheibe 4 entschichtet, wobei sich der Träger 8 mit der Trageplatte 7 nach unten bewegt. Dabei steht die Glasscheibe 4 still.

Schlussendlich wird der untere horizontale Rand der Glasscheibe 4 entschichtet, indem die Glasscheibe 4 gegenüber dem erneut um  $90^\circ$  verschwenkten Träger 8 mit den Plasmaköpfen 10 bewegt wird.

Das Entschichten selbst erfolgt einerseits durch Hitzeeinwirkung unter dem Einfluss des von den Plasmaköpfen 10 auf die Glasscheibe 4 gerichteten (ggf. mehrfachen) Strahls aus Plasma. Andererseits können, speziell durch Einsatz reaktiver Gase im Plasma, chemische Entschichtungsmechanismen (Ätzen) genutzt werden. Für solche Prozesse eignen sich insbesondere Fluor enthaltende Gase.

Es ist ersichtlich, dass mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung die Breite der Entschichtung beliebig gewählt werden kann, indem die Zahl der Plasmaköpfe 10, die benutzt werden, entsprechend der Breite 11 gewählt wird, und/oder die Plasmaköpfe 10 durch Linearbewegen des Trägers 8 so ausgerichtet werden, dass nur die jeweils für die gewünschte Entschichtungsbreite benötigten Plasmaköpfe 10 der Glasscheibe 4 gegenüberliegend angeordnet sind. Dabei ist es auch möglich, an der selben Glasscheibe 4 verschiedene Randabschnitte 11 unterschiedlich breit zu entschichten.

Fig. 3 zeigt schließlich noch sehr schematisch eine unmittelbar an den Arbeitsbereich 11' der Plasmaköpfe 10 angrenzende Abschirmung

20. Die Plasmaköpfe sind hier nur durch den austretenden und auf das beschichtete Substrat 4 bzw. die hier als grauer Belag (der Sichtbarkeit halber mit sehr stark übertriebener Dicke) dargestellte Beschichtung 22 auftreffenden Strahl repräsentiert. Durch einen waagerechten Doppelpfeil ist die relative Beweglichkeit zwischen dem Plasmastrahl und dem Substrat 4 angedeutet. Man erkennt, dass die Beschichtung 22 rechts des Strahls noch intakt ist, während sie links davon abgetragen bzw. entschichtet wurde. Im unteren Bereich des Plasmastrahls direkt oberhalb der Oberfläche des Substrats 4 ist angedeutet, dass sich dort losgelöste Partikel der Beschichtung in undefinierten Bewegungszuständen befinden können.

Die Abschirmung 20 kann den Arbeitsbereich 11' rahmenartig umgeben. Sie soll Verunreinigungen der Beschichtung oder Wiederbeschichtung bereits entschichteter Bereiche oder Flächen durch losgelöste Partikel der Beschichtung 22 verhindern. Zusätzlich kann, wie hier ebenfalls schematisch angedeutet, eine Absaugvorrichtung 24 vorgesehen sein, die die abgelösten Partikel, falls notwendig, und ggf. natürlich auch besonders reaktive (z. B. fluorhaltige) Arbeitsgase unmittelbar entfernt und einer Entsorgung (bzw. im Falle der Arbeitsgase auch einer Wiederverwertung) zuführt. Zweckmäßig wird man diese Abführvorrichtung mit der Abschirmung 20 kombinieren und synchron mit dieser führen, falls beide zugleich in der Anlage vorgesehen sind.

-----

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Entfernen einer Beschichtung von beschichteten Substraten, insbesondere von Glas- oder Kunststoffscheiben, im Zuge des Vorbereitens der Substrate für nachgeordnete Verwendungen, bei denen  
5 eine wenigstens teilweise von der Beschichtung befreite Oberfläche des Substrats benötigt wird, mit Hilfe von Plasma, wobei das Plasma zum lokalen Entfernen der Beschichtung auf den zu entschichtenden Bereich des Substrats gerichtet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass Plasma, dessen wirksame Breite / Fläche mindestens der Breite / Fläche des zu  
10 entschichtenden (Arbeits-)Bereiches entspricht, auf die zu entschichtende Oberfläche des Substrats gerichtet wird, um die Beschichtung auf einer Teilfläche und/oder wenigstens auf einer Teildicke zu entfernen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass Plasma in einer Reihe aus wenigstens zwei einander, vorzugsweise unmittelbar,  
15 benachbarten Strahlen auf die Glasscheibe gerichtet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Verändern der Überdeckungsbreite von Plasma und Substrat mindestens ein Plasmastrahl deaktiviert oder aktiviert wird und/oder dass ein Anstellwinkel der durch die Plasmastrahlen gebildeten Reihe bezüglich  
20 einer Vorschubrichtung verändert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass Plasma aus mindestens einer schlitzförmigen Quelle auf das Substrat gerichtet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Verändern der Überdeckungsbreite von Plasma und Substrat der Querschnitt  
25 der schlitzförmigen Quelle verändert und/oder deren Anstellwinkel bezüglich einer Vorschubrichtung verändert wird.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine kontinuierliche Relativbewegung zwischen dem Plasma und dem zu entschichtenden Substrat gesteuert wird, wobei eine das Plasma abgebende Vorrichtung relativ zum Substrat, das Substrat relativ zu der Plasma abgebenden Vorrichtung oder beide gegeneinander bewegt werden.  
30
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Relativbewegung zwischen dem Plasma und dem Substrat parallel zum Rand des zu entschichtenden Substrats eingesteuert wird.  
35



8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Reihe von parallelen Plasmastrahlen zum Rand der zu entschichtenden Glasscheibe normal ausgerichtet wird, und dass eine Relativbewegung in einer Vorschubrichtung zwischen dem Substrat und  
5 dieser Reihe von Plasmastrahlen quer zu der letzteren gesteuert wird.

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Reihe von Plasmastrahlen oder eine einen Plasmastrahl abgebende Schlitzdüse im Bereich einer Ecke einer zu entschichtenden Glasscheibe um eine zur Glasscheibe senkrechte Achse geschwenkt  
10 wird.

10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es zum Entschichten des Randes und/oder einer Stirnfläche eines Substrats verwendet wird.

11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Plasma auch zum Entschichten von Stirnkanten oder -  
15 flächen des Substrats verwendet wird, wobei die Plasmastrahlen im Wesentlichen in Normalenrichtung auf die Stirnkanten oder -flächen geleitet werden.

12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine flächige Abschirmung unmittelbar angrenzend an den  
20 jeweiligen Arbeitsbereich verwendet wird, welche möglichst nah an der Substratoberfläche positioniert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine den Arbeitsbereich des Plasmas rahmenartig umgebende Abschirmung verwendet  
25 wird.

14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Arbeitsbereich abgelöste Partikel mittels einer Abfuhrvorrichtung, insbesondere einer Absaugvorrichtung, unverzüglich entfernt werden.

30 15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es zum Entschichten von Flächenbereichen innerhalb der vom Rand des Substrats umschriebenen Fläche, insbesondere zum Entschichten sogenannter Kommunikationsfenster, verwendet wird.

16. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es zum Entfernen von metallischen, oxidischen, nitridischen,  
35 organischen Beschichtungen oder Kombinationen der genannten

Schichttypen verwendet wird.

17. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es zum Entfernen von hydrophoben und/oder hydrophilen Beschichtungen verwendet wird.

5 18. Vorrichtung zum Ausführen des Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend

- eine Stützfläche (2) für das zu entschichtende Substrat (4),
- einen Träger (8) für mindestens eine Plasmaquelle (10),
- eine Einrichtung (5) zum Bewegen des Substrats (4) und
- 10 - eine Einrichtung zum Bewegen des Trägers (8) der Plasmaquelle (10),

**dadurch gekennzeichnet**, dass am Träger (8) für die Plasmaquelle wenigstens zwei Plasmaköpfe (10) oder mindestens ein Plasmakopf mit veränderlichem Querschnitt angeordnet sind.

15 19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger (8) für den oder die Plasmaköpfe (10) vor der Stützfläche (2) entlang einem im wesentlichen lotrechten Balken (6) durch einen Antrieb verfahrbar ist.

20 20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Balken (6) in der Vorrichtung starr oder beweglich montiert ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger (8) für den oder die Plasmaköpfe (10) um eine zur Ebene der zu entschichtenden Glasscheibe (4) senkrechte Achse (16) verdrehbar ist.

25 22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger (8) für den oder die Plasmaköpfe (10) senkrecht zur Ebene der Glasscheibe (4) verstellbar ist.

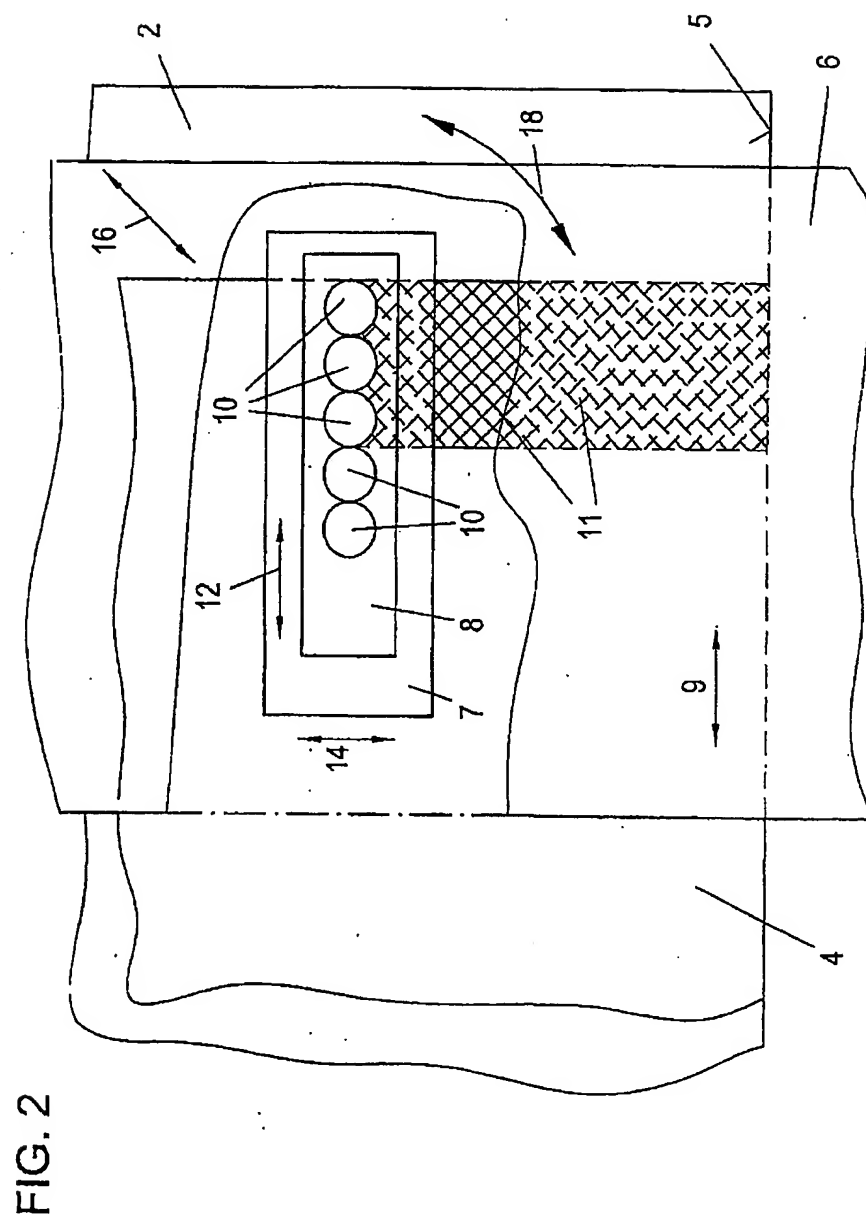
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger (8) für den oder die Plasmaköpfe (10) an einer an Balken (6) geführten Halteplatte (7) verstellbar montiert ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger (8) an der Halteplatte (7) um eine zur Ebene der Glasscheibe (4) senkrechte Achse verschwenkbar ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet**,  
35 dass der Träger (8) an der Halteplatte (7) parallel zur Ebene der Glasscheibe (4) linear verstellbar ist.

26. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Vorrichtungsansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Plasmaköpfe (10) an dem Träger (8) in einer Reihe nebeneinander angeordnet sind.
27. Vorrichtung nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass der  
5 Träger (8) an der Halteplatte (7) in Richtung der Reihe nebeneinander liegender Plasmaköpfe (10) verstellbar ist.
28. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Vorrichtungsansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Arbeitsbereich der Plasmaköpfe bzw. im Bereich des Auftreffens des Plasmas auf das Substrat (4) und auf die  
10 Beschichtung (22) eine Abschirmung (20) vorgesehen ist.
29. Vorrichtung nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abschirmung (20) den Arbeitsbereich des Plasmas rahmenartig umgibt.
30. Vorrichtung nach Anspruch 28 oder 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abschirmung mit den Plasmaköpfen gemeinsam geführt ist.
- 15 31. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Vorrichtungsansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Arbeitsbereich der Plasmaköpfe bzw. im Bereich des Auftreffens des Plasmas auf das Substrat (4) und auf die Beschichtung (22) eine Vorrichtung (24) zum Abführen, insbesondere zum Absaugen von losgelösten Partikeln der Beschichtung (22) vorgesehen  
20 ist.
32. Vorrichtung nach den Ansprüchen 28 und 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (24) mit der Abschirmung (20) zusammengefasst und gemeinsam mit dieser geführt ist.
33. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Vorrichtungsansprüche,  
25 **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger um mindestens eine zur Fläche des Substrats parallele Achse schwenkbar ist, um das Plasma im Wesentlichen in Normalenrichtung auf eine Stirnkante oder -fläche des Substrats zu lenken.
-





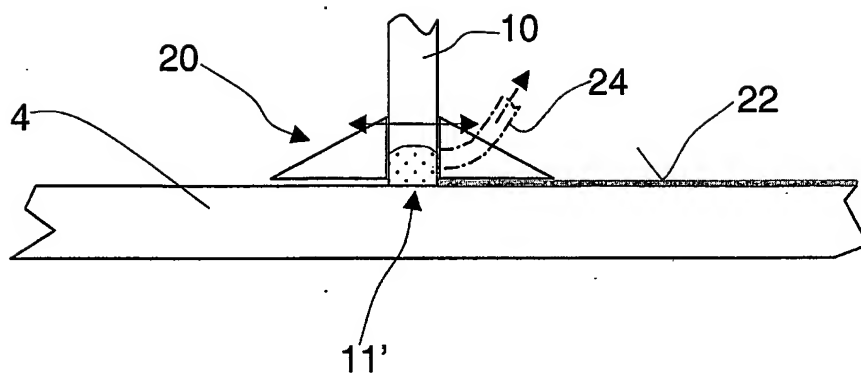


FIG. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**